Aus dem LX. Bde. d. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. II. Abth. Juni-Heft. Jahrg. 1869.

Über den Einfluß niederer Temperaturgrade auf einige Elementarorganismen.

Von Dr. S. L. Schenk,

Assistenten am physiologischen Institute in Wien.

(Vorgelegt in der Sitzung am 3. Juni 1869.)

Die Angaben bis zu welchem Temperaturgrade unter 0° C. die Elementarorganismen noch ihre Erregbarkeit beibehalten, um mit Hilfe höherer Temperatur die Bewegungserscheinungen des Protoplasma zu zeigen, ist nur für wenige Elementarorganismen festgestellt. Valentin und Purkinye erwähnten, daß das Flimmerepithel der Rachenschleimhaut des Frosches, selbst nachdem die Frösche gefroren waren, nach dem Aufthauen wieder seine frühere Lebhaftigkeit im Flimmern zeigt. Prevost[1]) gibt an, daß die Spermatozoën eines fest gefrorenen Hodens eines Frosches nach dem Aufthauen wieder beweglich wurden.

Roth[2]) kam für das Flimmerepithel zu dem Resultate, daß man es bis —4° C. bringen kann um bei höherer Temparatur die Flimmerbewegung wieder anregen zu können. Mit Letzterem übereinstimmend sind die Angaben von Engelmann[3]).

Kühne[4]) fand, daß die Amöben im Eiswasser ihre Bewegungen einstellen, die sie bei einer höheren Temperatur wieder beginnen.

Nach dem zuletzt Angeführten liegt es sehr nahe, daß die weißen Blutkörperchen bei einer Temperatur unter 0° C. ihre amoëboiden Bewegungen nur vorübergehend einstellen.

Die Versuche machte ich zunächst mit dem Blute der Tritonen, Frösche und Kröten. Das Blut wurde in einem Uhrglase, worin sich

---

[1]) Comptes rendus 1840. Nov.

[2]) Über einige Beziehungen des Flimmerepithels zum contractilen Protoplasma. Virchow's Archiv XXXVII. Bd. 1866.

[3]) Über die Flimmerbewegung v. Th. W. Engelmann. Leipzig. 1868.

[4]) Kühne. Das Protoplasma. Leipzig 1864, S. 46.

ein Thermometer befand, auf eine Kältemischung gelegt. War die Temperatur bis 0° C. gesunken, so wurde die erste Probe auf den heitzbaren Objecttisch (von M. Schulze, Stricker) gegeben. Bei erhöhter Temperatur (+ 30 bis 40° C.) zeigten sich die lebhaftesten Bewegungen, die darin bestanden, daß das weiße Blutkörperchen (wie normaler Weise) abwechselnd Fortsätze aussendete und dieselben wieder einzog. — Sinkt die Temperatur des heitzbaren Objecttisches bis zu dem Grade der umgebenden Zimmertemperatur herab, so hören die Bewegungen auf, können aber neuerdings durch Erhöhung der Temperatur angeregt werden. Dasselbe zeigte sich an den weißen Blutkörperchen, die aus demselben Blute genommen wurden, bei einer Temperatur von —3° C. bis —5° C. Bei noch niedrigeren Graden, bis —7° C., war die Erregbarkeit des Protoplasma zuweilen erhalten, wenn die Minimaltemperatur nur kurze Zeit gedauert kat.

Blieben aber die Blutkörperchen einige Stunden im eisigen Zustande, so werden die Bewegungserscheinungen bei höherer Temperatur nur selten wieder zum Vorscheine kommen. Bei einer Blutportion, die acht Stunden einer Temperatur von —2 bis —3 ausgesetzt war, konnte ich keine Bewegungserscheinungen an den weißen Blutkörperchen bei erhöhter Temperatur wahrnehmen.

Eben so wenig war es der Fall, wenn ich das Blut zweimal gefrieren ließ. — Nach dem Aufthauen waren die weißen Blutkörperchen rundlich, und blieben es auch bei erhöhter Temperatur, ohne irgend welche Andeutung eines ausgesendeten Fortsatzes zu zeigen.

Wir ersehen somit, daß das Protoplasma der weißen Blutkörperchen seine Lebenseigenschaft bei Erniedrigung der Temperatur beibehält, wenn auch die Erregbarkeit desselben vorübergehend herabgesetzt wird. Bei einer Temperatur von unter —7° C. wird die Erregbarkeit gänzlich aufgehoben.

Die weißen Blutkörperchen der warmblütigen Thiere, besonders die des Kaninchens, haben ihre Lebenseigenschaft bei einer Temperatur von —3° C. nur dann beibehalten, wenn die Zeit, während welcher sie dieser Temperatur ausgesetzt waren, nur kurz (etwa 10 bis 15 Minuten) war.

Nächst den weissen Blutkörperchen wählte ich mir die Speichelkörperchen, welche der Temperatur unter 0° C. einen viel größeren

Widerstand zu bieten scheinen, als die weißen Blutkörperchen der Warmblüter.

Während die letzteren bei —3° C. nach 15 Minuten ihre Fähigkeit, amoeboide Bewegungen auszuführen, gänzlich einbüßen, zeigen die Speichelkörperchen ihre Molekularbewegung nachdem sie einer Temperatur von —6° C. bis —8° C. während einer Stunde ausgesetzt waren.

Allerdings findet man im gefrorenen Speichel viele Speichelkörperchen, welche abgestorben sind und keine Molekularbewegung zeigen, andere wieder, von denen nur Trümmer da sind.

Läßt man den Speichel wiederholt gefrieren, so sieht man nur selten ein ganzes unversehrtes Speichelkörperchen, zumeist sind nur Trümmer derselben im Gesichtsfelde zu finden, ähnlich wie sie von Prof. Brücke[1]), durch andere Agentien hervorgebracht, beschrieben wurden.

Von den anderen Elementarorganismen wählte ich die Eichen von *Rana temporaria*.

Da das Eichen als ein Elementarorganismus aufzufassen ist gleich den anderen Elementarorganismen, welches sich aber von den letzteren dadurch unterscheidet, daß es durch die Befruchtung den Impuls zu einer Reihe von Vorgängen erhält, die nur ihm allein und keinem anderen Elementarorganismus zukommt, so untersuchte ich, ob die befruchteten Eichen des oben benannten Thieres, nachdem sie einer Temperatur unter 0° C. ausgesetzt waren, von den Veränderungen, die ein Batrachierembryo im Laufe seiner Entwickelung zeigt, irgend wie abweichen, beziehungsweise ihre Weiterentwickelung sistirt wird.

Der Versuch zeigte, daß keines von beiden der Fall war. Die Eichen, welche während einer Stunde einer Temperatur von —3° C. ausgesetzt blieben, waren nach dem Aufthauen sofort entwicklungsfähig, trotzdem die Gallerte, welche die Eichen umgibt, ganz fest und eisig war.

---

[1]) Über die sogenannte Molekularbewegung in thierischen Zellen, insonderheit in den Speichelkörperchen. v. Brücke. Sitzungsberichte d. Wiener Akad. d. Wissenschaften. Maiheft 1862.

Ja, die Entwickelung hielt so ziemlich gleichen Schritt mit den übrigen Eichen, welche demselben Laiche angehörten und constant der gewöhnlichen Zimmertemperatur ausgesetzt waren. Eine zweite Partie desselben in Entwickelung begriffenen Laiches, die einer Temperatur von —7° während einer Stunde ausgesetzt war, zeigte nach dem Aufthauen kein weiteres Fortschreiten der Entwickelung.

Wir ersehen hieraus, daß der Temperaturgrad unter 0° C., bei welchem die Eichen von *Rana temp.* ihre Lebensfähigkeit verlieren, ungefähr mit jenem Grade zusammenfällt, bei welchem die weißen Blutkörperchen derselben Thiergattung ihre Lebensfähigkeit einbüßen.

So weit die Versuche am befruchteten Eichen.

Reife und unbefruchtete Eichen von *Bufo cinereus*, die dem Mutterleibe entnommen waren, und die eine gallertige Hülle besaßen, wurden einer Temperatur von —4° C. während einer Stunde ausgesetzt. Hierauf wurde nach dem Aufthauen künstliche Befruchtung eingeleitet, wozu ein Sperma von *Bufo cinereus* diente, welches durch Auspressen des Hodens gewonnen ward.

Die Eichen wurden den günstigen Bedingungen zur Entwickelung ausgesetzt.

In den ersten Stunden, nachdem sie aufgethaut waren, konnte man keine äußerlich wahrnehmbare Veränderung bemerken, die auf eine Befruchtung schließen ließe, während man an jenen Eichen, die nicht gefroren waren und die zum Parallelversuch dienten, nach verhältnißmäßig kurzer Zeit den Furchungsproceß verfolgen konnte.

Erst am anderen Tage, ungefähr 14 Stunden nach der künstlichen Befruchtung, war an ihnen der Furchungsproceß zu sehen. An denen, die sich nur in der Zimmertemperatur befanden, war schon das am unteren Pole des Eichens befindliche weiße Feld deutlich zu sehen.

Es waren also die letzteren in der Entwicklung weiter vorgeschritten als die ersteren.

Das Zurückbleiben der Eichen in ihrer Entwickelung könnte einen zweifachen Grund haben. Es können die einzelnen Entwickelungsvorgänge an den gefroren gewesenen Eichen langsamer auf einander folgen, oder es kann sich die Einwirkung der Kälte auf die Eichen längere Zeit nach dem Aufthauen erstrecken, und das Eichen

würde erst einige Stunden nach der Einwirkung der Kälte die Fähigkeit erlangen, befruchtet zu werden.

Aus unserem Versuche geht das Letztere hervor.

Sobald das Eichen irgend welche äußerlich wahrnehmbaren Zeichen der Entwickelung erkennen läßt, so geht die Reihenfolge der auf einander folgenden Erscheinungen an den Embryonen in so ziemlich gleichen Zeitabschnitten vor sich, als würde das Eichen dem Einflusse niederer Temperaturgrade gar nicht ausgesetzt gewesen sein.

Hingegen treten an jenen die ersten Spuren der Furchung später auf, als an den Eichen die zum Parallelversuche dienten.

Ich stellte mir ferner die Aufgabe, die Befruchtungsversuche derart auszuführen, daß ich die Eichen, sobald sie aus dem Mutterleibe genommen wurden, mit Sperma in Contact brachte, welches einer Temperatur von —4° C. ausgesetzt ward.

Das Ergebniß des Versuches war, daß ich auf diese Weise keine Befruchtung der Eichen erzielen konnte. Bei niedereren Temperaturgraden zeigte sich derselbe Erfolg.

Dies ließ der Vermuthung Raum, daß die Spermatozoën, welche den wesentlichen Antheil an der befruchtenden Wirkung des Sperma haben, wahrscheinlich durch den Einfluß einer Temperatur von —4° bis —7° C. ihre Lebenseigenschaft und somit ihre befruchtende Wirkung auf das Eichen verlieren.

Da wir gewohnt sind, die Bewegungserscheinungen an den Elementarorganismen als Ausdruck ihrer Lebenseigenschaften anzusehen, so dachte ich, gestützt auf die Befruchtungsversuche mit gefrorenem Sperma, daß wir an den Spermatozoën nach dem Aufthauen bei einer gewöhnlichen Zimmertemperatur die Bewegungserscheinungen nicht wahrnehmen.

Am Sperma von Fröschen und Kröten war auch keine Bewegungserscheinung nach dem Aufthauen wahrzunehmen. Allein diese konnte auf dem heitzbaren Objecttische zur Anschauung gebracht werden, sobald die Temperatur + 38° bis 40° C. erlangt hatte. Die Bewegung war zuweilen längere Zeit anhaltend.

Nun stellte ich die Befruchtungsversuche mit einem gefrorenen und nachher auf 40° C. erwärmten Sperma an.

Die Befruchtung fand nicht statt, wiewohl die Eichen reif und zur Befruchtung geeignet waren.

Daraus ist zu ersehen, daß die Spermatozoën nach dem Aufthauen bei erhöhter Temperatur bewegungsfähig werden, aber ihre Fähigkeit befruchtend auf das Eichen zu wirken, einbüßen. — Die Spermatozoën von Säugethieren (Kaninchen, Hund) zeigten noch nachdem sie einer Temperatur von —6° C. ausgesetzt worden waren, nach dem Aufthauen Bewegungen, welche bei erhöhter Temperatur lebhafter wurden, ja die normale Lebhaftigkeit erreichten.

Die Spermatozoën haben gegenüber dem Einflusse niederer Temperaturgrade unter 0° C. ein ähnliches Verhalten bezüglich ihrer Lebensfähigkeit wie die anderen Elementarorganismen, und wie die Muskeln und Nerven.

Von den Muskeln wissen wir, daß sie frieren können ohne daß sie nach dem Aufthauen ihre Erregbarkeit verlieren (Kühne)[1].

Von Affanasieff[2]) wurde durch Versuche ermittelt, daß man Nerven bei einer Temperatur von —4° C. abkühlen kann, nach dem Aufthauen waren sie in ihrer Erregbarkeit nicht beeinträchtigt.

---

[1]) Kühne. Physiologische Chemie 1866.

[2]) Untersuchungen über den Einfluß der Wärme u. s. w. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1865.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.